



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

①2 **Offenlegungsschrift**  
①0 **DE 100 28 691 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 60 T 13/68**  
B 60 T 13/52  
B 60 T 8/32  
B 60 T 13/16

②1 Aktenzeichen: 100 28 691.7  
②2 Anmeldetag: 9. 6. 2000  
④3 Offenlegungstag: 27. 9. 2001

DE 100 28 691 A 1

⑥6 Innere Priorität:  
100 13 532. 3 20. 03. 2000

⑦1 Anmelder:  
Continental Teves AG & Co. oHG, 60488 Frankfurt,  
DE

⑦2 Erfinder:  
Burgdorf, Jochen, 63075 Offenbach, DE; Drott,  
Peter, 65936 Frankfurt, DE; Volz, Peter, Dr., 64291  
Darmstadt, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

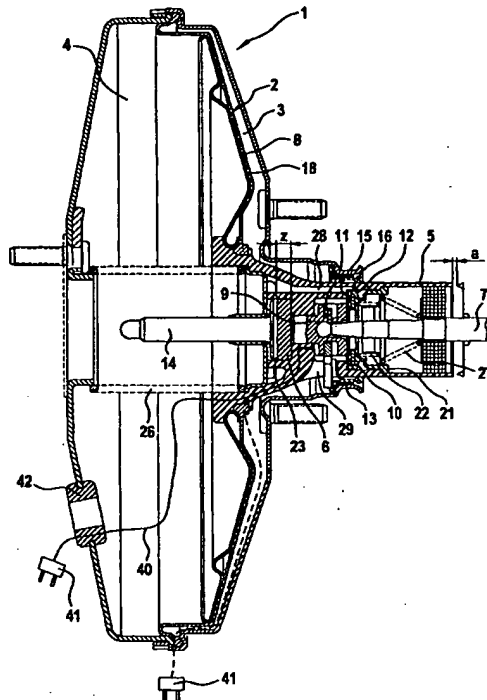
DE	198 25 110 C1
DE	44 32 583 C1
DE	199 16 919 A1
EP	07 54 607 A2
= DE	195 25 985 A1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤4 Fahrzeugbremsystem mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker

⑤7 Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugbremsystem mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker (1), welcher ein Eingangsglied (7) zur Betätigung durch einen Fahrzeugführer und eine Ausgangsglied (Druckstange) (14) sowie ein, eine bewegliche Wand (2) tragendes und eine Reaktionsscheibe (6) zumindest teilweise aufnehmendes Steuergehäuse aufweist, wobei ferner Mittel zum Erkennen des Aussteuerungspunktes des pneumatischen Bremskraftverstärkers vorgesehen sind, welche für die Betätigung einer weiteren Bremskraftverstärkungsrichtung heranziehbar sind.

Der Kern der Erfindung liegt darin begründet, daß ein Schalt- oder Sensormittel (32) vorgesehen ist, welches die maximale Verstärkungskraft auf Basis einer maximalen Verformung eines mittelbar zwischen einem Ausgangselement (Druckstange) (14) und einer beweglichen Wand (2) angeordneten Reaktionselementes (6) dadurch sensiert, daß die maximale Annäherung (a,z) zwischen dem die Ausgangskraft (Fa) repräsentierenden Ausgangsglied und der die Verstärkerkraft (Fv) repräsentierenden beweglichen Wand erfasst wird. Schließlich erfolgt mit entsprechenden Mitteln eine Erfassung der Haltezeit, über die das genannte Signal anliegt. Nur wenn das Signal über die gesamte Haltezeit anliegt, wird ein den Aussteuerungspunkt meldendes Signal abgegeben.



DE 100 28 691 A 1

Die Erfindung betrifft ein Fahrzeugbremsystem mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker und mit den Merkmalen des Oberbegriff des Patentanspruch 1.

Ein derartiges Bremssystem ist beispielsweise aus der EP 754 607 A2 bekannt und umfasst wirksame Mittel zum Erkennen des Aussteuerungspunktes des pneumatischen Bremskraftverstärkers sowie eine zusätzliche Verstärkungs-  
vorrichtung, welche mittels der Erkennungsmittel aktivierbar ist, wenn der Aussteuerungspunkt des pneumatischen Bremskraftverstärkers erreicht ist. Das Mittel zum Erkennen des Aussteuerungspunktes umfasst einen pneumatischen Druckschalter und einen elektrischen (Berührungs-) Schalter im Bereich einer Reaktionsscheibe, der zwei gegenüberliegende Kontakte an der Reaktionsscheibe selbst sowie eine leitende Bahn an einem Ventilkolben aufweist. Eine elektrische Auswerteeinheit erkennt den Aussteuerungspunkt für den Fall, daß beide Schalter betätigt, mit anderen Worten elektrisch geschlossen sind.

Die bekannte Vorrichtung ist aufwendig, weil zwei Schalter und die Auswertung derer Signale vorgesehen ist. Dies verursacht nicht nur einen erhöhten Aufwand in Hinblick auf die Kalibrierung der beiden Schalter, sondern auch Mehraufwand an Hardware.

Schließlich ist jedes Kabel flüssigkeitsdicht aus dem Inneren des Bremskraftverstärkers heraus- und einer elektrischen Steuereinheit zuzuführen. Schließlich erfordert die Implementierung dieses Systems eine Auswertungssoftware, welche zwei Schalter berücksichtigt. Alleine ein Schalter im Bereich der Reaktionsscheibe löst die Aufgabe nicht, weil jede Betätigung des Bremskraftverstärkers zu einer Berührung zwischen Ventilkolben und Reaktionsscheibe führt, ohne daß der Aussteuerpunkt zwangsläufig erreicht sein muß.

Ein einziger pneumatischer Schalter oder Sensor zur Sensierung des pneumatischen Druckes in der Kammer variablen Drucks (Arbeitskammer) ist nachteilig, weil beispielsweise bei einer Verstopfung des Belüftungskanal nur sehr langsam oder gar keine Verstärkungskraft aufgebaut wird. Weil folglich der pneumatische Schalter nicht betätigt wird, erfolgt auch keine Erkennung des Fehlers, obwohl der Fahrzeugführer eine erhöhte Verstärkungskraft nachfragt. Daher ist auch kein Signal für die Aktivierung einer zusätzlichen Hilfskraftquelle erzeugbar.

Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein vereinfachtes und gleichzeitig verbessertes Bremssystem mit Aussteuerungspunkterkennung bereitzustellen, welches auch in Fällen, in denen der pneumatische Bremskraftverstärker nicht die nachgefragte Verstärkungskraft liefert, ein entsprechendes Signal liefert.

Diese Aufgabe wird zusammen mit den Merkmalen des kennzeichnenden Teils des Patentanspruch 1 dadurch gelöst, daß ein Schalt- oder Sensormittel vorgesehen ist, welches eine, oberhalb einer Schaltschwelle liegende, maximale Annäherung zwischen einem die Eingangskraft ( $F_e$ ) repräsentierenden Bauteil des Bremskraftverstärkers, insbesondere einem Eingangsglied und einem, die Verstärkungskraft ( $F_v$ ) repräsentierenden Bauteil des Bremskraftverstärkers, insbesondere einer beweglichen Wand oder einem damit verbundenen Bauteil, sensiert, und wobei Mittel zur Erfassung der Haltezeit vorgesehen sind, so daß die Zeitspanne innerhalb derer die maximale Annäherung zwischen den beiden relativ zueinander bewegbaren Bauteilen vorliegt bestimmbar ist, und erst nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne ein, den Aussteuerungspunkt meldendes Signal abgegeben wird.

In weiterer Ausgestaltung der Erfindung erfolgt die Sen-

sierung der Annäherung zwischen dem Eingangsglied (Ventilkolben) und einem, die bewegliche Wand tragenden, Steuergehäuse.

Schließlich ist es vorteilhaft, in dem Bereich zwischen Ventilkolben und dem Steuergehäuse einen Spalt vorzusehen, welcher sich mit zunehmender Verstärkungskraft des Bremskraftverstärkers verkleinert. Es bietet sich an, einen vollständig aufgebrauchten oder zumindest stark verkleinerten Spalt (das heißt gewissermaßen eine Anlage zwischen Ventilkolben und Steuergehäuse im Bereich des Schalters/Sensors) für die Sensierung des Aussteuerungspunktes heranzuziehen. Dementsprechend muß dann der Schalter/Sensor mit seinem Betätigungselement in das Steuergehäuse oder in den Ventilkolben integriert sein.

Es versteht sich schließlich, daß die elektrischen Signale des Schalters/Sensors über eine flüssigkeitsdichte Kabelverbindung einer elektrischen Steuereinheit zugeführt werden.

Es kann sich bei dieser Steuereinheit vorzugsweise um eine elektrische Steuereinheit eines ABS-Regelsystems beispielsweise mit Fahrdynamikregelungsfunktionen oder um eine elektrische Steuereinheit eines fremdbetätigbaren, vorzugsweise elektromagnetisch betätigbaren Bremskraftverstärkers handeln. Derartige Steuereinheiten sind ohnehin in nahezu allen modernen Fahrzeugen vorhanden, so daß der Hardware-Aufwand für die Steuereinheit weiter verringert wird.

Es ist weiterhin vorteilhaft, einen Mikroschalter mit besonders kleinen Maßen einzusetzen, um Bauraum zu sparen.

Gemäß dem Kennzeichen eines nebengeordneten Patentanspruchs wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Schalt- oder Sensormittel vorgesehen ist, welches die maximale Verstärkungskraft auf Basis einer maximalen Verformung eines mittelbar zwischen einem Ausgangselement (Druckstange) und einer beweglichen Wand angeordneten Reaktionselementes dadurch sensiert, daß die maximale Annäherung zwischen dem die Ausgangskraft ( $F_a$ ) repräsentierenden Ausgangsglied und der die Verstärkerkraft ( $F_v$ ) repräsentierenden beweglichen Wand sensiert wird.

Gemäß dem Kennzeichen eines weiterhin nebengeordneten Patentanspruchs wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß ein Schalt- oder Sensormittel vorgesehen ist, welches die maximale Verstärkerkraft ( $F_v$ ) auf Basis einer maximalen Verformung eines mittelbar zwischen Ausgangselement und Eingangselement angeordneten Reaktionselementes dadurch sensiert, daß die maximale Annäherung zwischen einem die Ausgangskraft ( $F_a$ ) repräsentierenden Ausgangsglied und einem die Eingangskraft ( $F_e$ ) repräsentierenden Eingangsglied sensiert.

Es ist ein wesentlicher Vorteil der Erfindung, daß der Aussteuerungspunkt erfindungsgemäß direkt ermittelt wird, das heißt unmittelbar im Bereich der zu vergleichenden Differenzkräfte, ohne zwei Schalter oder Sensoren vorsehen zu müssen und insbesondere ohne die Notwendigkeit einen pneumatischen Drucksensors.

Weitere vorteilhafte Ausführungsformen der Erfindung gehen aus Unteransprüchen im Zusammenhang mit der Beschreibung und der Zeichnung hervor.

In der Zeichnung zeigt:

Fig. 1 im Teilschnitt eine prinzipielle Verdeutlichung der Erfindung anhand eines pneumatischen Bremskraftverstärkers in einer oberen Zeichnungshälfte in Grundstellung und in einer unteren Zeichnungshälfte im Aussteuerpunkt;

Fig. 2 eine zweite Variante in zeichnerischer Darstellung wie in Fig. 1;

Fig. 3 eine andere prinzipielle Lösung in zeichnerischer Darstellung wie in Fig. 1;

Fig. 4 eine weiterhin andere Lösung in zeichnerischer Darstellung wie in Fig. 1, und

Fig. 5 einen teilweise schematisierten Schnitt durch einen pneumatischen Bremskraftverstärker insbesondere auch zur Verdeutlichung der elektrischen Anbindung an die Fahrzeuelektronik.

Ein Verstärkergehäuse 1 eines in Fig. 5 gezeigten pneumatischen Bremskraftverstärkers ist durch eine axial bewegliche Wand 2 in eine Arbeitskammer 3 und eine Unterdruckkammer 4 unterteilt. Die axial bewegliche Wand 2 besteht aus einem aus Blech tiefgezogenen Membranteller 8 und einer daran anliegenden flexiblen Membran 18, die nicht näher dargestellt zwischen dem äußeren Umfang des Membrantellers 8 und dem Verstärkergehäuse 1 eine Rollmembran als Abdichtung bildet.

Ein durch eine Betätigungsstange 7 betätigbares Steuer Ventil 12 ist in einem im Verstärkergehäuse 1 abgedichtet geführten, die bewegliche Wand 2 tragenden Steuergehäuse 5 untergebracht und besteht aus einem am Steuergehäuse 5 ausgebildeten ersten Dichtsitz 15, einem an einem mit der Betätigungsstange 7 verbundenen Ventilkolben 9 ausgebildeten zweiten Dichtsitz 16 sowie einem mit beiden Dichtsitzen 15, 16 zusammenwirkenden Ventilkörper 10, der mittels einer sich an einem Haltering 21 abstützenden Ventilsfeder 22 gegen die Ventilsitze 15, 16 gedrückt wird. Die Arbeitskammer 3 ist mit der Unterdruckkammer 4 über einen seitlich im Steuergehäuse 5 verlaufenden Kanal 28 verbindbar.

Die Bremskraft wird über eine stirnseitig am Steuergehäuse 5 anliegende gummielastische Reaktionsscheibe 6 sowie eine einen Kopfflansch 23 aufweisende Druckstange 14 auf einen Betätigungskolben eines nicht dargestellten Hauptzylinders der Bremsanlage übertragen, der am unterdruckseitigen Ende des Unterdruckbremskraftverstärkers angebracht ist. Die an der Betätigungsstange 7 eingeleitete Eingangskraft wird auf die Reaktionsscheibe 6 mittels des Ventilkolbens 9 übertragen.

Eine in der Zeichnung schematisch dargestellte Rückstellfeder 26, die sich an der unterdruckseitigen Stirnwand des Verstärkergehäuses 1 an einem Flansch abstützt, hält die bewegliche Wand 2 in der gezeigten Ausgangsstellung. Außerdem ist eine zweite Druckfeder 27 vorgesehen, die zwischen der Betätigungsstange 7 und einem am Haltering 21 anliegenden, den Ventilkörper 10 am Haltering 21 sichernden Abstützring angeordnet ist und deren Kraft für eine Vorspannung des Ventilkolbens 9 bzw. seines Ventilsitzes 16 gegenüber dem Ventilkörper 10 sorgt.

Um die Arbeitskammer 3 bei der Betätigung des Steuer Ventils 12 mit der Atmosphäre verbinden zu können, ist schließlich im Steuergehäuse 5 ein annähernd radial verlaufender Kanal 29 ausgebildet. Die Rückkehrbewegung des Ventilkolbens 9 am Ende eines Bremsvorganges wird dabei durch ein Querglied 11 begrenzt, das in der in der Zeichnung gezeigten Lösestellung des Unterdruckbremskraftverstärkers an einem das Steuergehäuse 5 im Verstärkergehäuse 1 abgedichtet führenden Gleitdichtring 13 anliegt.

Wie die Figur weiterhin zeigt, weist der Ventilkörper 10 eine mit den beiden Dichtsitzen 15, 16 zusammenwirkende ringförmige Dichtfläche auf, die mittels einer metallischen Versteifungsscheibe versteift ist.

Im Rahmen der Bremsbetätigung und der sich aufbauenden Verstärkungskraft verschiebt sich die von dem Steuergehäuse 5 getragene bewegliche Wand 2 in Richtung auf den hauptzylinderseitigen Gehäuseteil. Die Position der beweglichen Wand 2 ist somit repräsentativ für den von dem Verstärker erzeugten Verstärkungskraftanteil. Andererseits repräsentiert die Position des Eingangsglieds (Betätigungsstange 7) unmittelbar den Fahrerwunsch. Bei den Lösungen nach den Fig. 1 und 2 wird dieser Zusammenhang ausgenutzt, um mit einfachen Mitteln den Aussteuerungspunkt zu sensieren. Mit wenigen Worten wird als Indikator für den

Aussteuerungspunkt eine maximale Annäherung des Eingangsglieds (Betätigungsstange 7) an die bewegliche Wand 2 herangezogen. In gleicher Weise kann als Indikator die maximale Eintauchlänge des Eingangsglieds in das Steuergehäuse 5 herangezogen werden, was hinsichtlich der Anordnung des erforderlichen Schalters oder Sensors im Steuergehäuse 5 Raumvorteile verspricht.

Auch bei der Lösung nach Fig. 1 besitzt der Ventilkolben 9 am Ende der Betätigungsstange 7 in seinem vorderen Bereich eine radiale, flanschartige Erweiterung mit einer Anlagefläche 30 (1. Referenzfläche), welche sich in einer Grundstellung in einem Abstand a zu einer steuergehäuseseitigen Anlagefläche 31 (2. Referenzfläche) befindet. Der Abstand a ist in diesem Zusammenhang so groß gewählt, daß der Spalt im Aussteuerungspunkt aufgebraucht oder zumindest wesentlich verringert ist, so daß eine Annäherung der Ventilkolbenanlagefläche 30 an der Steuergehäuseanlagefläche 31 vorliegt. Es ist in weiterer Ausgestaltung der Erfindung denkbar, einen elektrischen Taster oder Schalter 32 mit einem Betätigungselement vorzusehen, welcher in das Steuergehäuse 5 integriert ist, und dessen Betätigungselement auf die Annäherung des Ventilkolbens 9 anspricht, so daß nach erfolgter Annäherung ein, den Aussteuerungspunkt meldendes Signal erzeugbar ist. In diesem Zusammenhang wird ganz bewußt auf die Beschreibung oder konkrete Zeichnung der Anordnungsmöglichkeit des Schalters oder Sensors verzichtet, weil dem Fachmann hinsichtlich dessen Anordnung vielfältige Abänderungen bekannt sind, ohne die Erfindung zu verlassen. Es ist nur beispielsweise und gewissermaßen in kinematischer Umkehr grundsätzlich auch denkbar, den Schalter oder Sensor mit seinem Betätigungselement in den Ventilkolben 9 zu integrieren, und zusammen mit diesem zu bewegen, wobei ein Signal erzeugt wird, wenn der Ventilkolben 9 mit seiner Erweiterung und zusammen mit dem Schalter, zur Anlage an der steuergehäuseseitigen Anlagefläche 31 gebracht wird.

Für alle Lösungen gilt, daß grundsätzlich Sensoren, insbesondere Hall-Sensoren gegenüber elektrischen Schaltern zu bevorzugen sind. Dies liegt darin begründet, daß bei Sensoren eine automatische Kalibrierung durchgeführt werden kann, damit ein fester Gerätereferenzpunkt beispielsweise in dem unbetätigten Zustand festgelegt werden kann. Dies erfolgt beispielsweise beim Einschalten der Zündung, oder bei jeder Bremsbetätigung und ermöglicht eine toleranzunabhängige, klare Zuordnung eines Schaltzustandes zu einem bestimmten Verstärkerbetätigungs Zustand (Relativlage bestimmter Bauteile zueinander) und zwar auch nach vielen Betriebsjahren und entsprechendem Verschleiß. Schalter sind dagegen toleranzempfindlicher, weil eine exakt auf die Toleranzlage abgestimmte Einbaulage garantiert werden muß, damit einem bestimmten Betätigungs Zustand des Bremskraftverstärkers ein bestimmter Schaltzustand des Schalters zugeordnet ist.

Bei allen Lösungen sind schließlich Mittel zum Erkennen der Haltezeit der maximalen Annäherung vorgesehen, so daß erst nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne, innerhalb derer die maximale Annäherung vorliegt, ein den Aussteuerungspunkt meldendes Signal erzeugt wird.

Das Mittel kann als Zeitglied, beispielsweise auch in Form eines Algorithmus in eine elektrische Steuereinheit implementiert sein, so daß insoweit nicht zwangsläufig zusätzliche Hardware notwendig ist. Es bietet sich an, als Haltezeit beispielsweise 300 Millisekunden vorzusehen, so daß ein Aussteuerungssignal erst emittiert wird, wenn ein Signal über die besagte Zeit an dem Schalter/Sensor anliegt.

Der Fig. 2 ist ein abgewandeltes Ausführungsbeispiel entnehmbar, wobei übereinstimmende Bauteile und Merkmale mit gleichen Bezugsziffern gekennzeichnet sind. Fig.

2 unterscheidet sich dadurch von der Lösung nach Fig. 1, daß die Überwachung der Annäherung nicht im inneren des Steuergehäuse 5 erfolgt, sondern quasi außerhalb zwischen einem Anlagestück 35 und einer Endfläche 36 eines rohrförmigen Kragens des Steuergehäuse 5. Es versteht sich, daß an-  
 5 statt des separaten Anschlagstück 35 selbstverständlich auch ein einstückiger Absatz an der Betätigungsstange 7 angeordnet sein kann. Wie bei der Lösung nach Fig. 1 beschrieben, kann je nach kinematischem Vorzug auch diesbezüglich eine Anordnung des Schalters Sensors an dem Steuerge-  
 10 häuse 5 oder an dem Ventilkolben 9 vorgenommen werden.

Fig. 3 betrifft eine von den Fig. 1 und 2 unabhängige, andere Lösung welche ebenfalls auf dem Prinzip der direkten Sensierung einer relativen Verschiebung auf der dem Ventilkolben 9 abgewandten Seite der Reaktionsscheibe 6 beruht. 15 Dabei werden wie bereits zuvor für die Bezeichnung gleicher Merkmale gleiche Bezugsziffern herangezogen.

Die Sensierung der Relativverschiebung erfolgt hierbei zwischen dem Ausgangsglied (Druckstange 14) und gewissermaßen mittelbar der beweglichen Wand 2, genauer gesagt zwischen der Druckstange 14 und dem die bewegliche Wand 2 tragenden und die Reaktionsscheibe 6 teilweise auf-  
 20 nehmenden Steuergehäuse 5. In grundsätzlich zu der Lösung nach den Fig. 1 und 2 ähnlicher Weise wird eine Spaltverkürzung zwischen Druckstange 14 und Steuergehäuse 5 für die Sensierung des Aussteuerpunktes genutzt. Diese Lösung hat den Vorteil, daß der Einbauraum für den elektri-  
 25 schen Schalter in einen Bereich des Bremskraftverstärkers verlagert ist, in dem aufgrund des Unterdruckraumes 4 ausreichend Einbauraum zur Verfügung steht. Es herrscht dort insbesondere nicht die aufgrund der Kanalführung in einem Steuergehäuse 5 vorliegende Platznot.

Bei der Lösung nach der Fig. 4 erfolgt eine Sensierung eines Relativweges zwischen dem Eingangsglied (Ventilkolben 9) und dem Ausgangsglied (Druckstange 14). Diese 35 Verschiebung beruht auf einer Deformation der Reaktionsscheibe 6 infolge herrschender Reaktionskräfte. Weil große Bremskräfte und infolgedessen große Reaktionskräfte zu einer Verringerung der Dicke der Reaktionsscheibe 6 führen, wird auch hierbei eine Verkürzung eines Abstandes zwischen zwei Referenzpunkten oder Referenzebenen von zwei 40 unterschiedlichen, in dem Kraftfluß liegenden, Bauteilen ausgenutzt um den Aussteuerungspunkt zu erkennen. Wie bei der Lösung nach den Fig. 1 und 2 ist hierbei eine Überwachung des Zeitraumes der maximaler Annäherung zwischen den beiden relativ zueinander bewegten Ein- und Ausgangsgliedern erforderlich (Haltezeit). Dadurch wird si-  
 45 chergestellt, daß ein Aussteuerungspunkt detektionssignal nur dann emittiert wird, wenn die maximale Relativverschiebung (Annäherung) beispielsweise mehr als 300 Millisekunden andauert. Ein sogenanntes Durchtreten des Pedals beispielsweise im Rahmen einer Panikbremsung, was für einen kurzen Zeitraum zu einer großen Relativverschiebung führen kann, wird somit eindeutig von einem Aussteuerpunkt oder von einem Defekt des Boosters unterschieden. 55 Mit anderen Worten wird die Gefahr von Fehlauflösungen reduziert, obwohl nur ein einziger Schalter oder Sensor eingesetzt wird.

Es versteht sich, daß notwendige Rechenoperationen anhand von Algorithmen in einer Steuerelektronik implementiert sind und ausgeführt werden, was selbstverständlich in entsprechend vorgesehenen Datenverarbeitungseinheiten erfolgt. 60

In Hinblick auf alle Lösungen versteht es sich weiterhin, daß die elektrischen Signale des Schalters/Sensors über eine flüssigkeitsdichte Kabelverbindung 40 der nicht gezeigten elektrischen Steuereinheit zugeführt werden. Diese kann räumlich grundsätzlich an einer beliebigen Stelle eines 65

Fahrzeugs, beispielsweise innerhalb des Motorraumes oder innerhalb eines Fahrzeuginnenraumes angeordnet sein. Für die Verbindung mit einem fahrzeugseitig vorgesehenen, sogenannten fly-lead oder für einen unmittelbaren Anschluß an die elektrische Steuereinheit kann eine verstärkerseitige 5 Kabelverbindung 40 mit einem Stecker 41 vorgesehen sein. Die Anordnung der Kabelverbindung 40 wird in Fig. 5 schematisch verdeutlicht. Gemäß einer Variante ist es denkbar, das Kabel rationell im Bereich einer ohnehin vorgesehenen Gehäusedurchführung 42 (für einen Kabel-/Vakuuman-  
 10 schluß) vorzusehen, und das Kabel selbst durch den Raum 4 zu führen. Gemäß einer anderen Variante wird das Kabel im Bereich einer Gehäuselancierung herausgeführt und im Gehäusinneren an die Membran angelegt. Für beide Fälle bietet es sich an, zumindest einen Teil des Kabelbaumes 40 in einen Teil des Steuergehäuse 5 (aus Kunststoff) einzuspritzen. Schließlich kann es insbesondere auch bei einer Lösung (in Anlehnung an Fig. 2) mit außerhalb vorgesehe-  
 15 nen Kontakten vorgesehen sein, zumindest Teile der Betätigungsstange 7 und/oder des Ventilkolben 9 zusätzlich auch als elektrischen Leiter für die Signalübertragung vorzusehen.

Bei der elektrischen Steuereinheit handelt es sich vorzugsweise um eine elektrische Steuereinheit eines ABS-Regelsystems insbesondere mit Fahrdynamikregelungsfunktionen oder um eine elektrische Steuereinheit eines fremdbetätigbaren, vorzugsweise elektromagnetisch betätigbaren Bremskraftverstärkers. Derartige Steuereinheiten sind ohnehin in nahezu allen modernen Fahrzeugen vorhanden, so daß 30 der erforderliche Hardware-Aufwand für die Steuereinheit weiter verringert wird.

#### Patentansprüche

1. Fahrzeugbremssystem mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker (1), welcher ein Eingangsglied (7) zur Betätigung durch einen Fahrzeugführer und ein Ausgangsglied (Druckstange) (14) sowie ein, eine bewegliche Wand (2) tragendes und eine Reaktionsscheibe (6) zumindest teilweise aufnehmendes Steuergehäuse (5) aufweist, wobei ferner Mittel (32) zum Erkennen des Aussteuerungspunktes des pneumatischen Bremskraftverstärkers (1) vorgesehen sind, welche für die Betätigung einer weiteren Bremskraftverstärkungs-  
 45 vorrichtung heranziehbar sind, **dadurch gekennzeichnet**, daß ein einziges Schalt- oder Sensormittel (32) vorgesehen ist, welches eine, oberhalb einer Schaltschwelle liegende, maximale Annäherung (a, z) zwischen einem die Eingangskraft (F<sub>e</sub>) repräsentierenden Bauteil des Bremskraftverstärkers, (1) insbesondere einem Eingangsglied (7) und einem, die Verstärkungskraft (F<sub>v</sub>) repräsentierenden Bauteil (14, 5) des Bremskraftverstärkers, insbesondere einer beweglichen Wand (2) oder einem damit verbundenen Bauteil (5), sensiert und daß ferner Mittel zum Erkennen der Haltezeit der maximalen Annäherung (a, z) vorgesehen sind, so daß erst nach Ablauf einer vorbestimmten Zeitspanne innerhalb derer die maximale Annäherung vorliegt, ein den Aussteuerungspunkt meldendes Signal erzeugt wird.

2. Bremssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensierung der Annäherung (a, z) zwischen dem Eingangsglied (7) (Ventilkolben) (9) und einem, die bewegliche Wand (2) tragenden, Steuergehäuse erfolgt.

3. Bremssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Bereich zwischen Ventilkolben (9) und dem

Steuergehäuse (5) ein Spalt (a) vorgesehen ist, welcher mit zunehmender Verstärkungskraft des Bremskraftverstärkers (1) verkleinerbar ist, und daß ein vollständig aufgebrauchter oder zumindest minimierter Spalt (a) für die Sensierung des Aussteuerungspunktes herangezogen wird. 5

4. Fahrzeugbremssystem mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker (1), welcher ein Eingangsglied (7) zur Betätigung durch einen Fahrzeugführer und ein Ausgangsglied (14) (Druckstange) sowie ein, eine bewegliche Wand tragendes und eine Reaktionsscheibe (6) zumindest teilweise aufnehmendes Steuergehäuse aufweist, wobei ferner Mittel (32) zum Erkennen des Aussteuerungspunktes des pneumatischen Bremskraftverstärkers (1) vorgesehen sind, welche für die Betätigung einer weiteren Bremskraftverstärkungsvorrichtung heranziehbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schalt- oder Sensormittel vorgesehen ist, welches die maximale Verstärkungskraft auf Basis einer maximalen Verformung eines mittelbar zwischen einem Ausgangselement (Druckstange) und einer beweglichen Wand angeordneten Reaktionselementes dadurch sensiert, daß die maximale Annäherung zwischen dem die Ausgangskraft ( $F_a$ ) repräsentierenden Ausgangsglied und der die Verstärkerkraft ( $F_v$ ) repräsentierenden beweglichen Wand sensiert wird. (Fig. 3) 10 15 20 25

5. Fahrzeugbremssystem mit einem pneumatischen Bremskraftverstärker, welcher ein Eingangsglied zur Betätigung durch einen Fahrzeugführer und ein Ausgangsglied (Druckstange) sowie ein, eine bewegliche Wand tragendes und eine Reaktionsscheibe zumindest teilweise aufnehmendes Steuergehäuse aufweist, wobei ferner Mittel zum Erkennen des Aussteuerungspunktes des pneumatischen Bremskraftverstärkers vorgesehen sind, welche für die Betätigung einer weiteren Bremskraftverstärkungsvorrichtung heranziehbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß ein Schalt- oder Sensormittel vorgesehen ist, welches die maximale Verstärkerkraft ( $F_v$ ) auf Basis einer maximalen Verformung eines mittelbar zwischen Ausgangselement und Eingangselement angeordneten Reaktionselementes dadurch sensiert, daß die maximale Annäherung zwischen einem die Ausgangskraft ( $F_a$ ) repräsentierenden Ausgangsglied und einem die Eingangskraft ( $F_e$ ) repräsentierenden Eingangsglied sensiert. 30 35 40 45

6. Bremssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Schalter/Sensor mit seinem Betätigungselement in das Steuergehäuse oder in den Ventilkolben integriert ist. 50

7. Bremssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß eine elektrische Steuereinheit vorgesehen ist, wobei elektrischen Signale des Schalters/Sensors über eine flüssigkeitsdichte Kabelverbindung der Steuereinheit zugeführt werden. 55

8. Bremssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinheit für die Ermittlung des Aussteuerungspunktes in das Gehäuse einer anderen elektrischen Steuereinheit, insbesondere das eines ABS-Regelsystems oder das einer Steuereinheit eines elektromagnetisch betätigbaren Bremskraftverstärkers integriert ist. 60

9. Bremssystem nach einem oder mehreren der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß ein Mikroschalter für die Sensierung des Aussteuer- 65

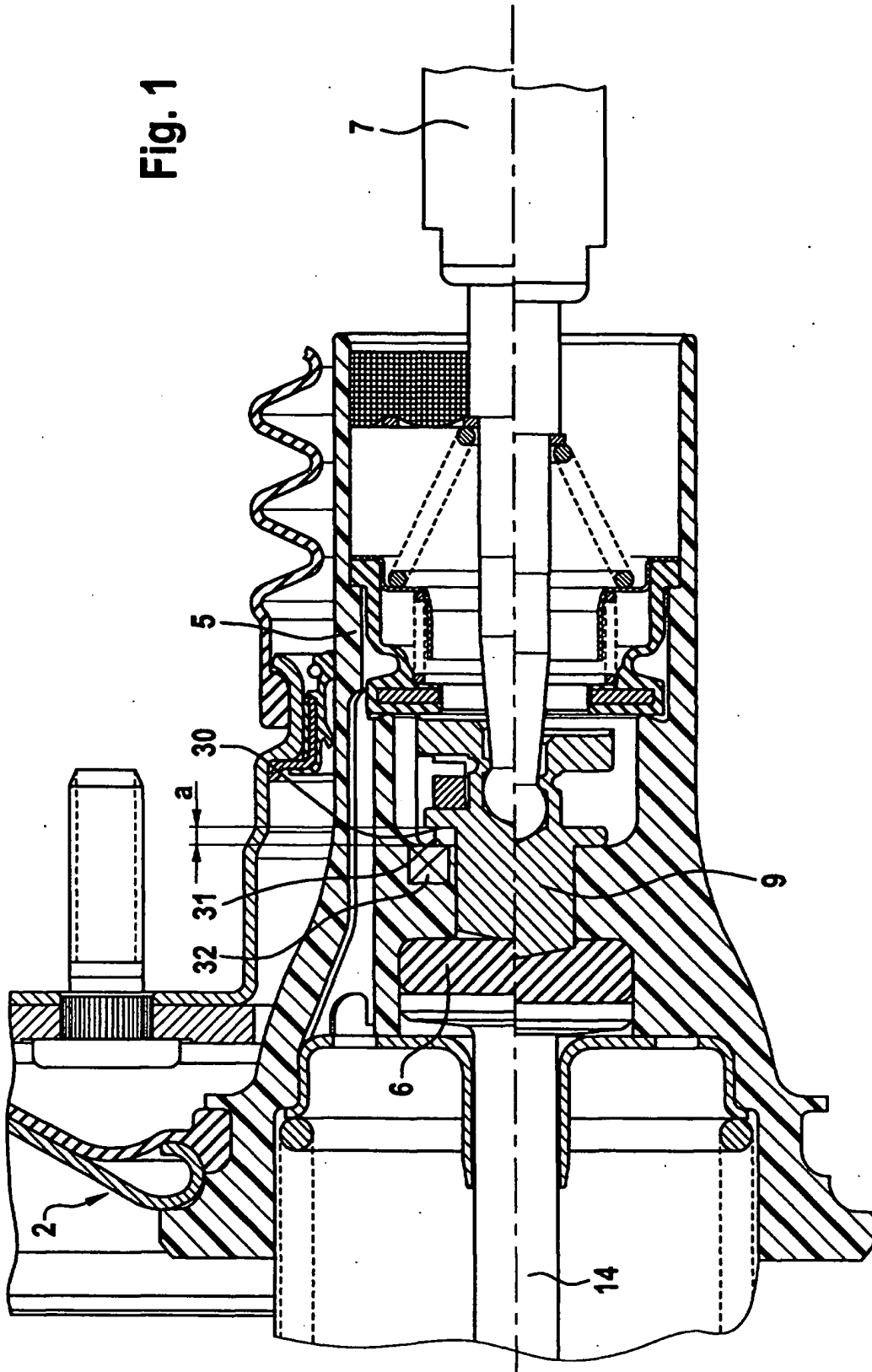
punktes vorgesehen ist.

---

Hierzu 5 Seite(n) Zeichnungen

---

Fig. 1



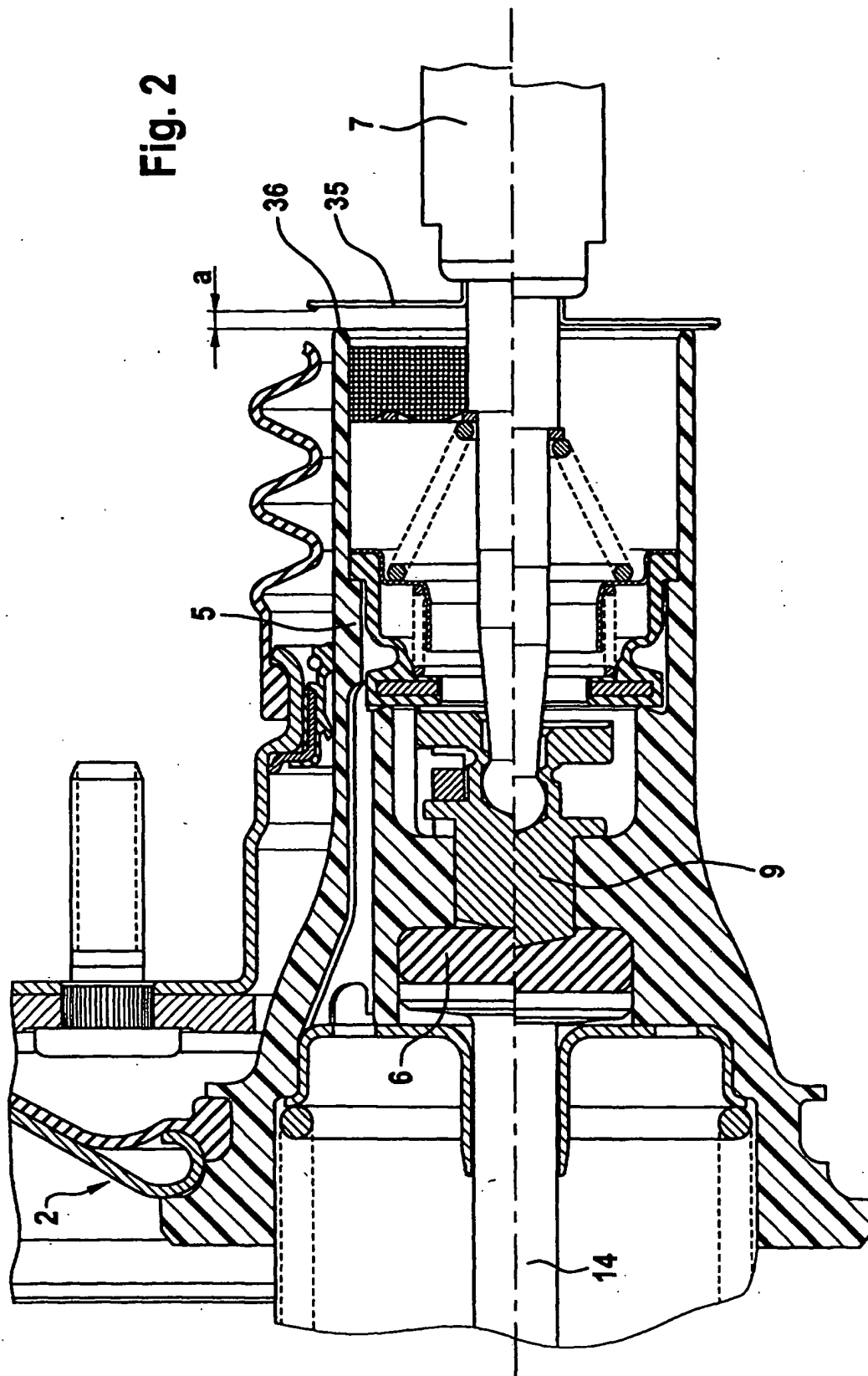


Fig. 3

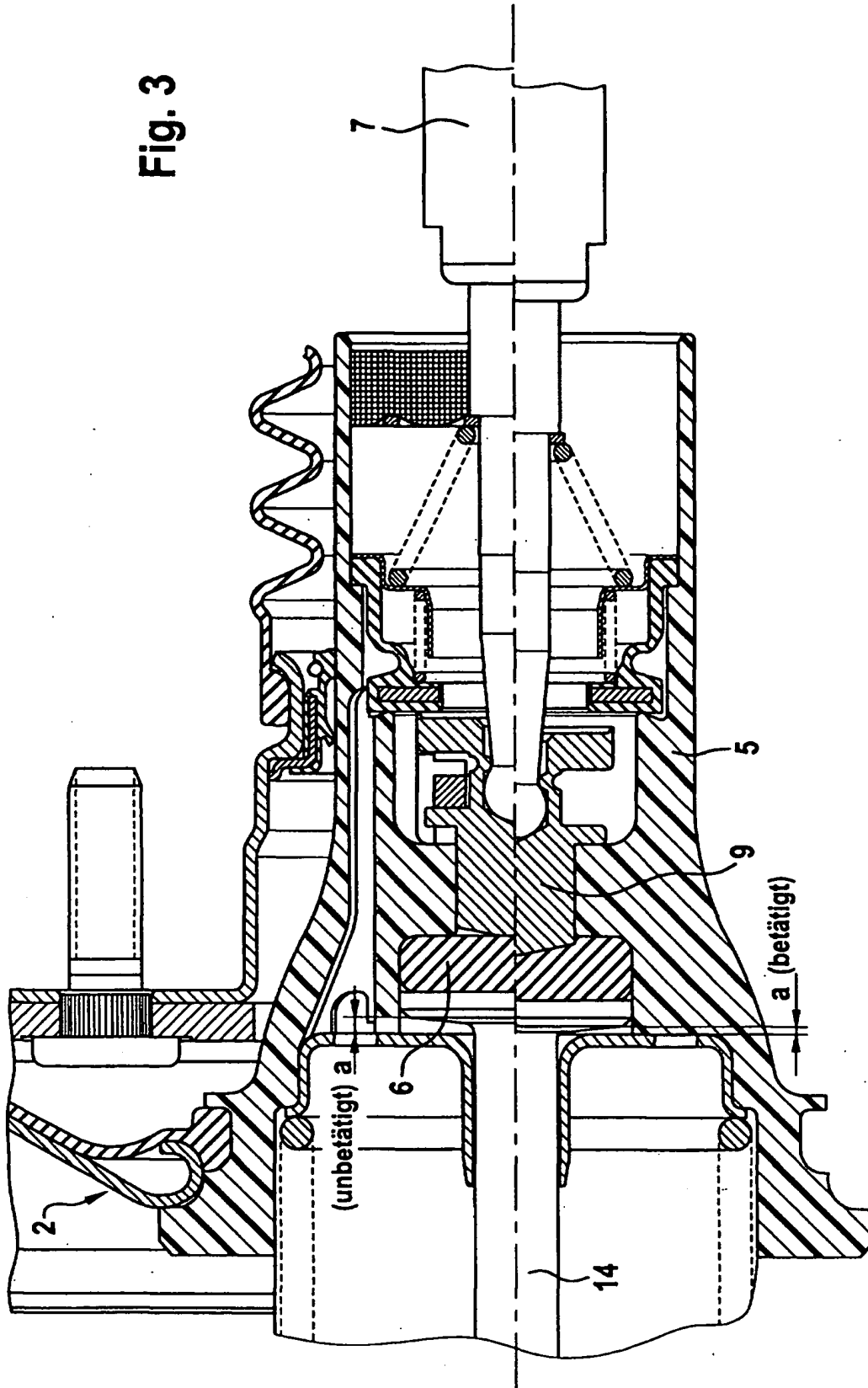




Fig. 4

